

(4)

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

NEXT

1/5



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 11054441

(43)Date of publication of application: 26.02.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/205
C23C 16/44

(21)Application number: 09221008

(71)Applicant:

ANELVA CORP

(22)Date of filing: 01.08.1997

(72)Inventor:

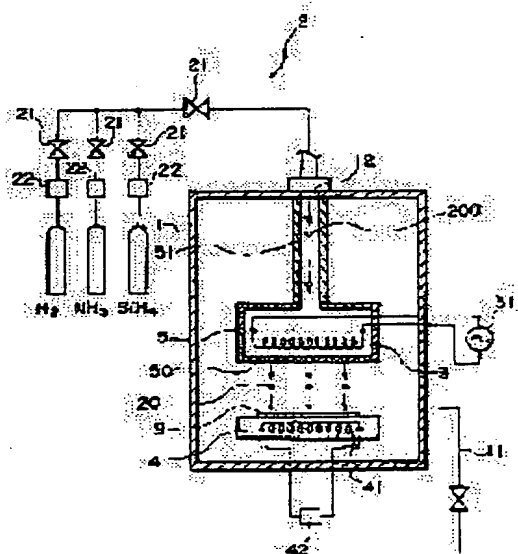
MURAKAMI SHUNICHI
NOMURA HIDEJI
MATSUMURA HIDEKI

(54) CATALYTIC CHEMICAL EVAPORATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a practical device producing a thin film by using a method of catalytic chemical evaporation.

SOLUTION: A substrate holder 4 which holds a substrate 9 forming a film on it and a catalytic vessel 5, containing a thermocatalyst 3 in a space separated from the space set by the substrate 9 are provided in the film-forming chamber 1, exhausted by a exhausting system 11. A gas-supply means 2 supplies a raw gas for making a contact with the thermocatalyst 3 kept heated by a heater supply 31 at a predetermined temperature, a chemical seed generated by catalytic reaction between the raw gas and the thermo catalyst 3 is spouted from the gas spouting nozzle 50 to the surface of the substrate 9, and a predetermined thin film is deposited. The film deposition on the exposed region other than the



substrate 9 in the film-forming chamber 1 is suppressed since the heating substrate 9 is suppressed by the thermocatalyst 3.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998 Japanese Patent Office

[MENU](#)[SEARCH](#)[INDEX](#)[DETAIL](#)[NEXT](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-54441

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/205

C 2 3 C 16/44

識別記号

F I

H 0 1 L 21/205

C 2 3 C 16/44

D

A

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-221008

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月1日

(71) 出願人 000227294

アネルバ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72) 発明者 村上 俊一

東京都府中市四谷5丁目8番1号アネルバ株式会社内

(72) 発明者 野村 秀二

東京都府中市四谷5丁目8番1号アネルバ株式会社内

(72) 発明者 松村 英樹

石川県金沢市南四十万3丁目93番地

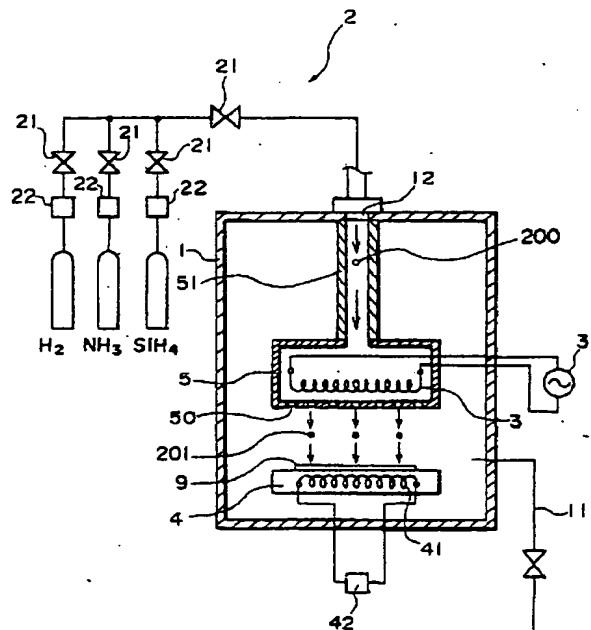
(74) 代理人 弁理士 保立 浩一

(54) 【発明の名称】 触媒化学蒸着装置

(57) 【要約】

【課題】 触媒化学蒸着法により薄膜を作成する実用的な装置を提供する。

【解決手段】 排気系11によって排気される成膜チャンパー1内には、成膜する基板9を保持する基板ホルダー4と、基板9が配置された空間に対して隔離された内部空間に熱触媒体3が配置される触媒容器5とが設けられる。ガス供給手段2は、ヒータ電源31によって所定温度に加熱維持された熱触媒体3に接触させるようにして原料ガスを供給し、原料ガスの熱触媒体3との触媒反応により生成された化学種がガス吹き出し孔50から吹き出して基板9の表面に供給され、所定の薄膜が堆積する。基板9以外の成膜チャンパー1内の露出部分に対する膜堆積が抑えられるとともに、熱触媒体3による基板9の加熱が抑制される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定温度に加熱維持された熱触媒体に接触させるように原料ガスを供給し、原料ガスが熱触媒体と接触することによって生成された化学種を基板の表面に供給して当該表面に所定の薄膜を堆積させる触媒化学蒸着装置であって、内部に前記熱触媒体が配置される触媒容器と、当該触媒容器内に所定の原料ガスを供給するガス供給手段とを備えており、当該触媒容器は、その内部空間が前記基板が配置された空間に対して隔離されているとともに前記基板を臨む場所にガス吹き出し部を有しており、前記熱触媒体との接触によって生成された化学種が、触媒容器内の空間と前記基板が配置された空間との差圧によってガス吹き出し部から吹き出して前記基板に供給されるようになっていることを特徴とする触媒化学蒸着装置。

【請求項 2】 前記触媒容器は、前記基板に対して平行な姿勢の板状部分を有し、前記ガス吹き出し部は、この板状部分に均等に形成された複数のガス吹き出し孔であることを特徴とする請求項 1 記載の触媒化学蒸着装置。

【請求項 3】 所定温度に加熱維持された熱触媒体に接触させるように原料ガスを供給し、原料ガスが熱触媒体と接触することによって生成された化学種を基板の表面に供給して当該表面に所定の薄膜を堆積させる触媒化学蒸着装置であって、内部が隔壁によって二つに区画され、その区画された一方の空間内に基板が配置される成膜チャンバーと、この成膜チャンバーの区画された他方の空間に所定の原料ガスを供給するガス供給手段とを備えており、前記熱触媒体は当該他方の空間に配置されているとともに、前記隔壁は、前記成膜チャンバーの他方の空間から一方の空間にガスを吹き出すガス吹き出し部を有しており、前記熱触媒体との接触によって生成された化学種が、一方の空間と他方の空間との差圧によってガス吹き出し部から吹き出して前記基板に供給されるようになっていることを特徴とする触媒化学蒸着装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本願の発明は、LSI（大規模集積回路）を始めとする各種半導体デバイス等の製作に関するものであり、特に、触媒化学蒸着（CAT-CVD）法によって所定の薄膜を作成する薄膜作成プロセスに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 LSI を始めとする各種半導体デバイスや LCD（液晶ディスプレイ）等の製作においては、基板上に所定の薄膜を作成するプロセスが存在する。このうち、所定の組成の薄膜を比較的容易に作成できることから、従来から化学蒸着（Chemical Vapor Deposition, CVD）法による成膜が多く用いられている。このような CVD 法による成膜の

うち、比較的低温で成膜できるところから、プラズマによるエネルギーを反応に利用するプラズマ CVD 法が主流になっている。

【0003】 しかしながら、プラズマ CVD 法には、プラズマを使用すること起因した特有の問題がある。即ち、プラズマ中で生成される高エネルギー荷電粒子が基板に入射し、基板に損傷を与える問題がある。例えば、高エネルギーイオンの入射によって基板の表面にピンホール等の局所的な形状欠陥が発生したり、プラズマ中のイオンや電子が基板の表面層に混入して電気特性を阻害してしまったりする問題がある。

【0004】 特に、最近注目されている HEMT（高電子移動電界効果トランジスタ）では、Si をドープした電子親和力の小さな N 型半導体（N-AlGaAs）と電子親和力の大きなノンドープ半導体（ノンドープ GaAs）とのヘテロ接合界面の GaAs 側の三角ポテンシャル内に閉じこめられた二次元電子をチャンネル電子として使用しているが、その保護膜（絶縁膜）をプラズマ CVD 法で作成すると、プラズマダメージによって二次元電子が 30% 程度も減少してしまう。この結果、素子の電気抵抗が高くなり、素子の本来の性能を消滅させてしまう。

【0005】 また、プラズマ CVD 法は、熱 CVD 法に比べ比較的低温で成膜できるとはいっても、プラズマに基板が晒されるため、成膜温度（成膜中の基板温度）の低下には限度がある。従って、より一層の成膜温度の低下が要求される場合に、プラズマ CVD 法では充分対応できない可能性もある。例えば、ガリウム砒素系の化合物半導体は、400℃程度以上になると砒素が遊離して抜け出してしまう問題があるが、従来のプラズマ CVD 法では、この温度以下に維持して成膜を行うことが困難な場合もあった。

【0006】 このような中、発明者は、プラズマを使用しない CVD 法として、熱触媒体を使用した触媒化学蒸着（Catalytic CVD, CAT-CVD）法を見だし、鋭意研究を行ってきた。この CAT-CVD 法は、所定の温度に加熱した熱触媒体を成膜チャンバー内に配置し、成膜チャンバー内に供給した原料ガスをこの熱触媒体に接触させ、熱接触体との接触反応を利用しながら基板に所定の薄膜を堆積させる手法である。

【0007】 例えば、タングステン線を熱触媒体として使用して 1600～1700℃程度に加熱し、シラン（SiH₄）及びアンモニア（NH₃）を原料ガスとして供給して熱触媒体に接触させると、シラン及びアンモニアが熱触媒体との接触によって分解し、基板上に窒化シリコン膜が堆積する。この際の基板の温度は 300℃以下に保たれ、比較的低温での成膜が可能になっている。このようなことから、CAT-CVD 法は、高品位の成膜方法として最近特に注目されている。

【発明が解決しようとする課題】

【0008】しかしながら、上記CAT-CVD法を行う装置として実用的な装置は未だ開発されておらず、実用上の課題が多く残っている。この点を以下に説明する。

【0009】図5は、CAT-CVD法を行う実験装置の構成を説明する正面概略図である。この図5に示す装置は、内部で成膜が行われる成膜チャンパー1と、成膜チャンパー1内に所定の原料ガスを供給するガス供給手段2と、供給された原料ガスが接触するように成膜チャンパー1内に設けられた熱触媒体3と、熱触媒体3の作用によって所定の薄膜が堆積する位置に基板9を保持する基板ホルダー4とから主に構成されている。

【0010】ガス供給手段2は、成膜チャンパー1内に設けたガス分配器20を介して原料ガス200を供給するようになっている。ガス分配器20は、基板9に平行に対向した面にガス吹き出し孔210を多数均等に有している。また、熱触媒体3としては、前述したように例えばタングステン線が使用される。線の形状は、特に要求されるものではないが、コイル状になっている。尚、基板ホルダー4内に基板用ヒータ41が設けられており、基板9は所定の温度に加熱維持される。

【0011】図5に示す装置において、ガス分配器20に供給された原料ガス200はガス吹き出し孔210から吹き出し、熱触媒体3に接触して触媒反応を生ずる。触媒反応の結果生成された化学種201は基板9に達し、基板9の表面に所定の薄膜を堆積させる。触媒反応により生成された化学種201は、薄膜の前駆体ともいうべきものであるが、その内部エネルギーが高いところから、成膜の際の基板9の温度は比較的低くて足りる。

【0012】上記装置において、熱触媒体3に接触して生成された化学種201は、基板9に向かう方向のみならず、他の方向にも拡散していく。このため、この化学種21による薄膜堆積は、基板9の表面のみならず、成膜チャンパー1の内壁面等の他の成膜チャンパー1内の露出部分にも生ずる。このような基板9の表面以外の場所の堆積膜は、基板9への成膜処理を繰り返すうちにかなりの厚さに達し、内部ストレス等が原因で剥離する場合がある。剥離した薄膜はパーティクルとなって成膜チャンパー1内を浮遊し、時として基板9の表面に付着する。パーティクルが付着すると、局所的な膜厚異常等の欠陥を生じ、製品欠陥の原因となり易い。

【0013】また、CAT-CVD法では成膜中の基板9の温度が比較的低く済むという長所があるものの、上記装置では、熱触媒体3と基板9とが比較的近接しており、両者の間には特に隔てるものがない。このため、熱触媒体3の熱が基板9に伝わり易く、基板9が限度以上に加熱され易い。例えば、基板9から30～100mm程度の位置に熱触媒体3を配置し、熱触媒体3を1700℃程度に維持すると、基板9は350℃程度まで加熱されてしまう。この加熱は、真空中であるため、輻射に

よって伝わる分が多いが、350℃程度まで基板9が加熱されると、例えばGaAs基板9上に設けた電極用金属がGaAsと合金化してしまい、素子が破壊される問題が生ずる。

【0014】本願発明は、このような課題を解決するためになされたものであり、CAT-CVD法により薄膜を作成する実用的な装置を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本願の請求項1記載の発明は、所定温度に加熱維持された熱触媒体に接触させるように原料ガスを供給し、熱触媒体との接触によって生成された化学種を基板の表面に供給して当該表面に所定の薄膜を堆積させる触媒化学蒸着装置であって、内部に前記熱触媒体が配置される触媒容器と、当該触媒容器内に所定の原料ガスを供給するガス供給手段とを備えており、当該触媒容器は、その内部空間が前記基板が配置された空間に対して隔離されているとともに前記基板を臨む場所にガス吹き出し部を有しており、前記熱触媒体との接触によって生成された化学種が、触媒容器内の空間と前記基板が配置された空間との差圧によってガス吹き出し部から吹き出して前記基板に供給されるようになっているという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項2記載の発明は、上記請求項1の構成において、前記触媒容器は、前記基板に対して平行な姿勢の板状部分を有し、前記ガス吹き出し部は、この板状部分に均等に形成された複数のガス吹き出し孔であるという構成を有する。また、上記課題を解決するため、請求項3記載の発明は、所定温度に加熱維持された熱触媒体に接触させるように原料ガスを供給し、原料ガスが熱触媒体と接触することによって生成された化学種を基板の表面に供給して当該表面に所定の薄膜を堆積させる触媒化学蒸着装置であって、内部が隔壁によって二つに区画され、その区画された一方の空間内に基板が配置される成膜チャンパーと、この成膜チャンパーの区画された他方の空間に所定の原料ガスを供給するガス供給手段とを備えており、前記熱触媒体は当該他方の空間に配置されているとともに、前記隔壁は、前記成膜チャンパーの他方の空間から一方の空間にガスを吹き出すガス吹き出し部を有しており、前記熱触媒体との接触によって生成された化学種が、一方の空間と他方の空間との差圧によってガス吹き出し部から吹き出して前記基板に供給されるようになっているという構成を有する。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本願発明の実施の形態について説明する。まず、請求項1及び2の発明に対応した本願発明の第一の実施形態について説明する。図1は、本願発明の第一の実施形態の触媒化学蒸着装置の構成を説明する正面概略図である。図1に示す装置は、内部で

成膜が行われる成膜チャンパー 1 と、成膜チャンパー 1 内に所定の原料ガスを供給するガス供給手段 2 と、供給された原料ガスが接触するように成膜チャンパー 1 内に設けられた熱触媒体 3 と、熱触媒体 3 の作用によって所定の薄膜が堆積する位置に基板 9 を保持する基板ホルダー 4 とを備えている。

【0017】まず、成膜チャンパー 1 は、排気系 11 を備えた気密な容器である。排気系 11 は、拡散ポンプ等を含む多段の排気システムであり、成膜チャンパー 1 内を例えば 5×10^{-5} 程度まで排気できるよう構成されている。この成膜チャンパー 1 には、基板 9 の出し入れを行う不図示のゲートバルブが設けられる。また、成膜チャンパー 1 に隣接して基板搬送チャンパーやロードロックチャンパー等が設けられる。

【0018】ガス供給手段 2 は、複数種の原料ガスを切り替えて又は同時に供給できるよう構成されている。本実施形態では、モノシランと、アンモニアと、水素とを供給できるよう構成されている。各々のガス供給系には、バルブ 21 や流量調整器 22 が設けられており、所定のガスの所定の流量（比）で供給できるようになっている。

【0019】この実施形態の装置の大きな特徴点は、基板 9 が配置された空間と、熱触媒体 3 が配置された空間とが隔絶されている点である。即ち、成膜チャンパー 1 内には、触媒容器 5 が設けられ、熱触媒体 3 は触媒容器 5 内に設けられている。そして、基板 9 を保持する基板ホルダー 4 は、成膜チャンパー 1 内ではあるが、触媒容器 5 の外に設けられている。

【0020】また、触媒容器 5 は、基板 9 より少し大きな径の円筒状である。触媒容器 5 の上板部には、ガス供給管 51 が接続されている。ガス供給管 51 は成膜チャンパー 1 の上面部に設けられたガス供給口 12 に気密に接続されている。そして、ガス供給手段 2 は、ガス供給口 12 を通してガス供給管 51 内に所定のガスを供給し、ガス供給管 51 を経由して触媒容器 5 内に原料ガス 200 を供給するよう構成されている。尚、ガス供給管 51 や触媒容器 5 は、モリブデン、タンタル又はタングステン等で形成されている。また、ガス供給管 51 や触媒容器 5 の表面は、不純物を発生させないよう、電解研磨処理されている。

【0021】また、触媒容器 5 の基板 9 に対して平行な姿勢の板状部分、即ち、本実施形態でいえば、円筒状の触媒容器 5 の底板部には、ガス吹き出し部が設けられている。このガス吹き出し部は、底板部に均等に形成された複数のガス吹き出し孔 50 で構成されている。ガス吹き出し孔 50 は、直径 0.5 mm から 1 mm 程度の円形の孔であり、10～20 mm 程度の間隔で設けられている。

【0022】排気系 11 によって成膜チャンパー 1 が全体に排気されるとともに、ガス供給手段 2 によって原料

ガスが供給されると、触媒容器 5 内は触媒容器 5 外に対して圧力が高くなり、差圧が生ずる。この差圧によって、ガス吹き出し孔 50 からガスが吹き出すようになっている。尚、このガスには、原料ガス 200 が熱触媒体 3 に接触することにより生成された化学種が多く含まれ、この化学種 201 が基板 9 に到達することによって薄膜が堆積することになる。

【0023】熱触媒体 3 は、触媒容器 5 内のほぼ中央に配置され、不図示の保持具を介して触媒容器 5 に保持されている。熱触媒体 3 は、前述と同様にタングステン線が使用されている。タングステン線は、例えば直径 0.5 mm 程度の太さのものであり、約 130 cm 程度の長さのものが内径約 3 mm 程度のコイル状に形成されている。尚、コイル状等に形成するのは、限られた空間内で熱触媒体 3 の表面積を大きくして、原料ガスの熱触媒体 3 に対する接触確率を高くするためである。また、さらに長いタングステン線を用い、上記のようにコイル状の部分をつなげて複数形成し、このコイル状の部分を基板 9 と平行な面上に並べるように構成するとさらに好適である。

【0024】このような熱触媒体 3 には、ヒータ電源 31 が接続されている。ヒータ電源 31 としては、通電によりジュール熱を発生させるものが通常使用される。例えば、出力電圧 30～70 V に調整できる程度の商用周波数の交流電源が使用され、タングステン線には 5～15 A 程度の電流が流れるようになっている。このようなヒータ電源 31 によって、熱触媒体 3 は、1600～2000℃程度に加熱維持されるようになっている。熱触媒体 3 の温度制御は、熱触媒体 3 の温度を検出する不図示の温度センサからの信号を利用して行われる。本実施形態では、温度センサとして放射温度計が用いられている。放射温度計の検出信号はヒータ電源 31 に送られ、ヒータ電源 31 の出力電圧が調整されて熱触媒体 3 の温度がフィードバック制御されるようになっている。

【0025】基板ホルダー 4 は、上面に基板 9 を載置して保持するようになっており、この上面は、触媒容器 5 の底板部と平行になっている。この基板ホルダー 4 には、基板温度制御機構が設けられている。基板温度制御機構は、基板ホルダー 4 内に埋設された基板用ヒータ 41 と、基板用ヒータ 41 を制御するコントローラ 42 と、基板ホルダー 4 に設けた熱電対等の温度モニタ 43 とから主に構成されている。基板用ヒータ 41 は、通電によりジュール熱を発生させるカートリッジヒータ等が使用されている。温度モニタ 43 からの信号はコントローラ 42 にフィードバックされ、基板ホルダー 4 の温度、最終的には基板 9 の温度を所定の温度に制御するようになっている。

【0026】尚、基板ホルダー 4 には、基板 9 と基板ホルダー 4 との接触性を高めて温度制御の精度を向上させる基板密着手段が必要に応じて設けられる。基板密着手

段には、静電気によって基板 9 を基板ホルダー 4 に密着させる機構や基板 9 の周縁部分を押さえるクランプによって基板 9 を基板ホルダー 4 に密着させるメカクランプ機構等が採用される。

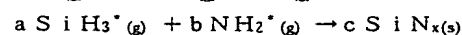
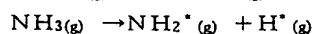
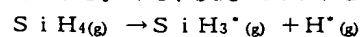
【0027】上記構成に係る本実施形態の装置の動作について説明する。排気系 11 によって成膜チャンバー 1 を所定の圧力まで予め排気した状態で、不図示のゲートバルブを通して基板 9 を成膜チャンバー 1 内に搬送し、基板ホルダー 4 上に載置する。基板ホルダー 4 に設けられた基板温度制御機構が予め動作しており、基板ホルダー 4 に載置されることによって基板 9 は所定温度に加熱され、その温度が維持される。必要に応じて基板密着手段によって基板 9 を基板ホルダー 4 に密着させ、温度制御の精度を向上させる。また、熱触媒体 3 のヒータ電源 31 も予め動作しており、所定の温度に加熱維持されている。

【0028】この状態でガス供給手段 2 が動作し、ガス供給管 51 を介して触媒容器 5 内に所定の原料ガス 200 を供給する。供給された原料ガス 200 は熱触媒体 3 に接触し、触媒反応によって特定の化学種 201 が生成される。この化学種 201 は、ガス吹き出し孔 50 を通って触媒容器 5 外に吹き出し、基板 9 に到達することで所定の薄膜を堆積することになる。薄膜が所定の厚さに達すると、原料ガスの供給を止め、成膜チャンバー 1 内を再度排気した後、基板 9 を成膜チャンバー 1 から取り出す。

【0029】具体的な成膜例を説明すると、例えば原料ガスとしてモノシランとアンモニアの混合ガスを使用し、モノシラン 1.0 cc/分、アンモニア 100 cc/分の流量で触媒容器 5 に供給し、熱触媒体 3 の温度を 1600~1700℃程度に維持するとともに、基板 9 の温度を 280~300℃程度に維持すると、窒化シリコン膜を 100 オングストローム/分程度の成膜速度で作成することができる。また、アンモニアに代えて水素を使用し、モノシランと水素の混合ガスを所定流量比で供給すれば、水素化アモルファスシリコン膜等を作成することも可能である。

【0030】上記成膜に利用されている触媒反応について、補足して説明を行う。図 2 は、CAT-CVD 法の成膜メカニズムを説明する概略図である。上記窒化シリコン膜を作成する場合を例にとると、導入されたモノシランガスが、所定温度に加熱された熱触媒体 3 の表面（タングステン表面）を通過する際、水素分子の吸着解離反応に類似したシランの接触分解反応が生じ、 SiH_3^* 及び H^* という分解活性種が生成される。詳細なメカニズムは明かではないが、モノシランを構成する一つの水素がタングステン表面に吸着することで、その水素とシリコンの結合が弱まってモノシランが分解し、タングステン表面への吸着が熱によって解かれて SiH_3^* 及び H^* という分解活性種が生成されることが考えられる。アン

モニアガスにも同様な接触分解反応が生じ、 NH_2^* 及び H^* という分解活性種が生成される。そして、これらの分解活性種が基板 9 に到達してシリコン窒化膜の堆積に寄与する。即ち、反応式で示すと、



となる。尚、g の添え字はガス状態、s の添え字は固体状態であることを意味する。

【0031】上記構成及び動作に係る本実施形態の装置において、熱触媒体 3 は触媒容器 5 内に配置され、触媒反応によって生成された化学種はガス吹き出し孔 50 を通って基板 9 に供給されるようになっており、ガス吹き出し孔 50 以外に化学種の拡散経路は存在しない。従って、図 5 に示す装置に比べて、成膜チャンバー 1 の内壁面等に堆積する薄膜の量が格段に少なくなっている。このため、堆積膜の剝離によりパーティクルの発生も極めて少なくなっている。尚、触媒容器 5 の内面には薄膜が堆積するが、この薄膜が剝離してパーティクルになったとしても、ガス吹き出し孔 50 を通らなければ基板 9 に達しないので、図 5 に示す装置に比べ、基板 9 に与える影響は非常に少ない。また、触媒容器 5 を着脱自在とし、成膜処理を所定回数繰り返した後、触媒容器 5 を交換するようにすると、パーティクルの問題は完全に解消される。

【0032】また、熱触媒体 3 の輻射熱は、触媒容器 5 に与えられるため、基板 9 を直接加熱することはない。触媒容器 5 は熱触媒体 3 の輻射熱を受けて加熱され、触媒容器 5 の輻射熱が基板 9 に対して与えられるが、触媒容器 5 は熱容量が大きく、触媒容器 5 から基板 9 に与えられる輻射熱は、図 5 に装置において熱触媒体 3 から直接基板 9 に与えられる輻射熱に比べて遥かに小さい。このため、従来のように基板 9 が限度以上に加熱されることがなく、合金化による素子破壊等が未然に防止される。

【0033】より具体的に数値を示しながら、上記の点をさらに詳しく説明する。図 3 は、図 1 の装置の効果を確認した実験の結果を示す図である。この実験では、上述した装置において、水素ガスを 50 cc/分導入し、熱触媒体 3 の温度を 1700℃に維持するとともに、基板 9 が配置された空間の圧力を 0.8 Pa に維持しながら、基板 9 がどの程度の温度まで加熱されるかを調べている。尚、触媒容器 5 としては、直径 200 mm、高さ 50 mm、厚さ 3.0~5.0 mm 程度のものが使用されており、材質はタングステン、チタン、モリブデンなどである。基板 9 と熱触媒体 3 との距離は、30~70 mm 程度である。尚、この実験では、基板ホルダー 4 の加熱温度は 350℃に維持された。

【0034】この図 3 から分かるように、熱触媒体 3 の加熱を開始すると、基板 9 の温度は急激に上昇するが、

380～390℃程度で上昇は止まり、10分以上経過しても400℃を越えることはない。基板ホルダー4の加熱温度が350℃であるところから、基板ホルダー4からの加熱が無い場合、基板9の温度は100℃以下に抑えられると予想される。つまり、熱触媒体3から正味の加熱温度は100℃以下であると考えられる。従って、例えば基板ホルダー4の加熱温度を200～250℃程度に設定することで、基板9の温度は280～300℃程度となり、前述した窒化シリコンの成膜条件としては最適なものとなる。

【0035】尚、基板9の加熱防止のためには、触媒容器5の熱容量を大きくするが重要である。底板部の大きさ（円形であれば直径、方形であれば対角線の長さ）でいうと、基板9の大きさに対して1.2倍以上の大きさがあると好適である。また、熱触媒体3に多くの原料ガスを供給するとともに、生成された化学種を確実に基板9に到達させるには、触媒容器5内外の差圧を大きくすることが重要である。例えば、前記寸法例でいうと、ガス吹き出し孔50全体のコンダクタンスを0.1リットル/秒程度とし、触媒容器5への原料ガスの流量を5cc/分とするとともに、排気系11の排気速度を500リットル/秒程度とすると、触媒容器5の内部圧力35Paに対して、成膜チャンバー1内の圧力は0.1Pa程度となる。この0.1Paの圧力下では、平均自由行程は約5cmになり、従って、生成された化学種は、他のガス分子との衝突によって散乱されることなく、確実に基板9に供給される。

【0036】次に、請求項3に対応した本願発明の第二の実施形態について説明する。図4は、第二の実施形態の触媒化学蒸着装置の構成を説明する正面概略図である。この第二の実施形態では、成膜チャンバー1内の空間は隔壁13によって二つの空間に区画されている。隔壁13は、成膜チャンバー1の内側面に周状にフランジ部131を形成し、このフランジ部131に気密に隔壁板132を詰め込むことにより構成される。具体的には、フランジ部131の周縁には段差が形成されており、この段差の部分に詰め込むようにして隔壁板132が設けられている。そして、段差131と隔壁板132との間には、Oリングのようなシール部材133が設けられる。但し、十分な差圧が得られる限り、シール部材133は不要な場合もある。

【0037】そして、隔壁13によって区画された一方の空間内に基板ホルダー4が設けられており、他方の空間内に熱触媒体3が設けられている。そして、ガス供給手段2は他方の空間に所定の原料ガスを供給するよう構成されている。また、隔壁板131はガス吹き出し部を有している。ガス吹き出し部は、前記第一の実施形態の場合と同様に、ガス吹き出し孔50を多数均等に設けることによって構成できる。

【0038】この第二の実施形態の装置も、第一の実施

形態の装置と同様に動作で、また同様の効果を有する。この第二の実施形態の装置では、成膜チャンバー1内を隔壁13によって区画するという簡易な構成によって基板9の配置空間と熱触媒体3の配置空間とを隔離しているので、触媒容器5を設ける場合に比べ、成膜チャンバー1内の構成が簡略化される。従って、構造的にコンパクトになり、製作コストも比較的安くて済む。

【0039】上記各実施形態において、ガス吹き出し部は、小さな円形のガス吹き出し孔50を多数均等に設けた構成であったが、底板部の代わりに緻密なメッシュ状の部材を設ける等の構成でもよい。また、熱触媒体3の材質としては、前述したタングステンの他、モリブデン、タンタル、チタン又はバナジウムを使用することが可能である。発明者の研究によれば、これらの材料による熱触媒作用が確認されている。また、熱触媒体3の形状としては、前述したコイル状の他、鋸波状、渦巻き状やメッシュ状等の他の任意の形状を採用することができる。また、線状のものから形成される必要はなく、板状や棒状等の他の形状のものを使用して熱触媒体3とすることも可能である。

【0040】

【発明の効果】以上説明した通り、本願発明によれば、基板以外の成膜チャンバー内の露出部分に対する膜堆積が最小限に抑えられるので、パーティクルの発生に起因した問題が未然に防止される。また、熱触媒体による基板の加熱が抑制されるので、基板が限度以上に加熱されてしまう問題もなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の実施形態の触媒化学蒸着装置の構成を説明する正面概略図である。

【図2】触媒CVD法の成膜メカニズムを説明する概略図である。

【図3】図1の装置の効果を確認した実験の結果を示す図である。

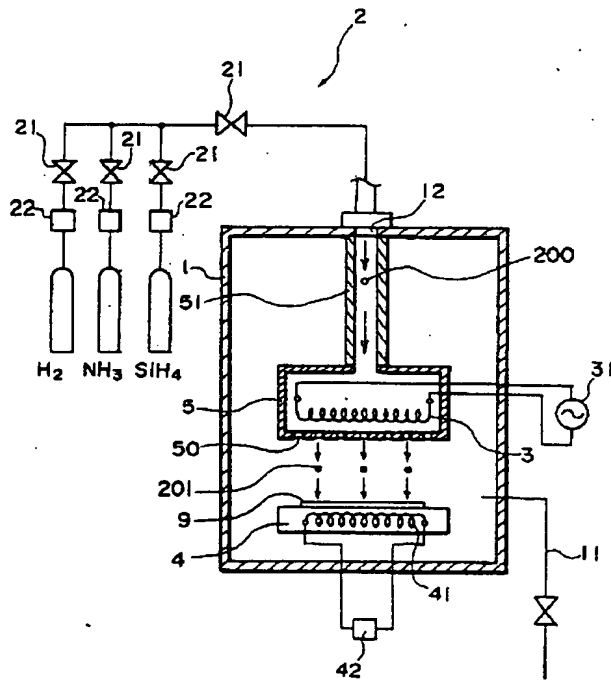
【図4】第二の実施形態の触媒化学蒸着装置の構成を説明する正面概略図である。

【図5】CAT-CVD法を行う実験装置の構成を説明する正面概略図である。

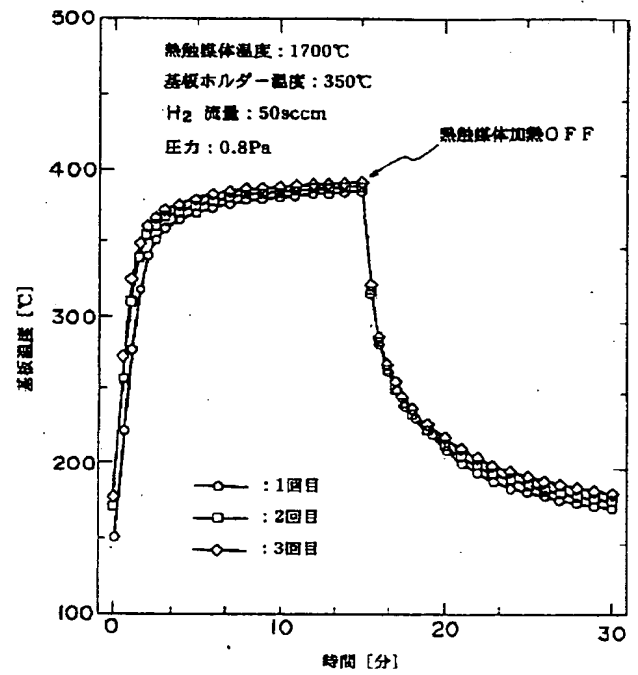
【符号の説明】

- 1 成膜チャンバー
- 11 排気系
- 13 隔壁
- 2 ガス供給手段
- 3 熱触媒体
- 31 ヒータ電源
- 4 基板ホルダー
- 5 触媒容器
- 50 ガス吹き出し孔
- 51 ガス供給管
- 9 基板

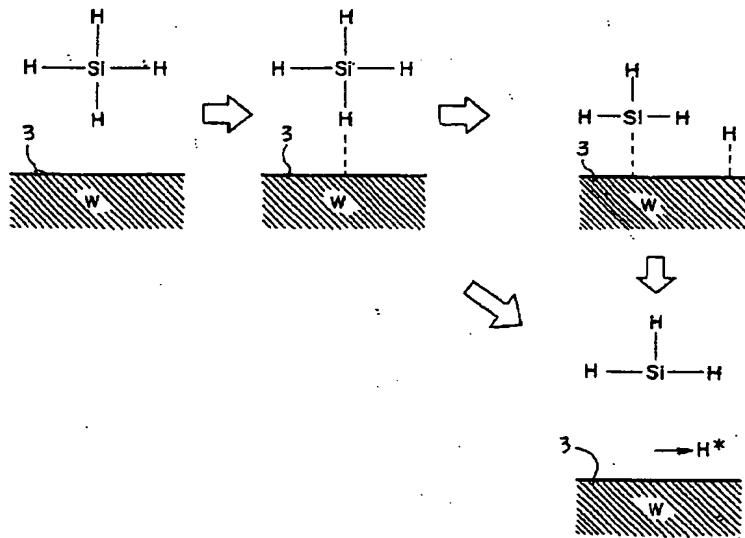
【図 1】



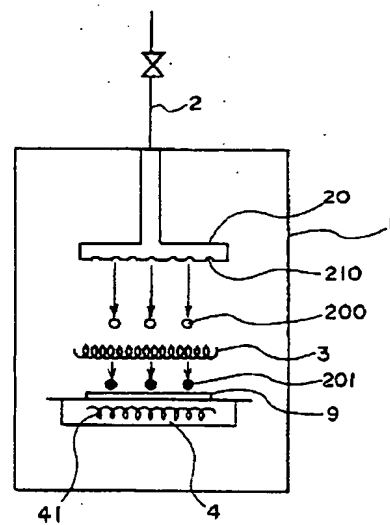
【図 3】



【図 2】



【図 5】



【図 4】

